

# **Bau eines interaktiven Environment "begehbare Weltall" als studentisches Projekt**

Peter F. Elzer

Institut für Prozess- und Produktionsleittechnik (IPP)  
Julius-Albert-Straße 6, D-38678 Clausthal-Zellerfeld

Leonhard Reindl

Institut für Elektrische Informationstechnik (IEI)  
Leibnizstraße 28, D-38678 Clausthal-Zellerfeld

In diesem Beitrag wird eine Anwendung des am IPP eingerichteten Integrationslabors für virtuelle und augmentierte Realität in der Lehre geschildert. Es handelt sich um ein studentisches Projekt - den Bau eines interaktiven Environments zum Thema "Weltall". Diese Lehrveranstaltung soll Studierende hauptsächlich zu eigener Kreativität bei Verwendung modernster technischer Mittel anregen. Die Grundgedanken, die zu diesem Projekt führten, und die bei seiner ersten Durchführung im WS 2000/01 erzielten Ergebnisse werden dargestellt und diskutiert.

## **1 Grundgedanken**

Das im Folgenden dargestellte studentische Projekt war die erste einer Reihe von Lehrveranstaltungen, deren Ziel es ist, Studierende schon zu Beginn Ihres Studiums mit neuesten technischen Mitteln etwas schaffen zu lassen, das über den Rahmen trockener Übungsaufgaben oder vorgegebener Laborversuche hinausgeht. Vor allem soll möglichst viel Raum für eigene Kreativität bleiben.

Was sind nun die Gründe dafür, eine derartige Lehrveranstaltung aufzubauen und anzubieten?

Bei den in manchen Industriezweigen üblich gewordenen raschen Innovationszyklen und der zunehmend wichtiger werdenden Orientierung der Produkte an den Wünschen der Kunden wird von Ingenieuren in der Industrie immer mehr Kreativität gefordert. Um auf dem Markt erfolgreich zu sein, genügt es nicht mehr, vorhandene Produkte inkrementell weiterzuentwickeln oder bei der Entwicklung eines neuen Produktes nur die bekannten technischen Regeln anzuwenden.

Dies gilt besonders auf dem internationalen Markt. Deutsche Erzeugnisse haben dort zwar meist noch den Ruf der Langlebigkeit und Alltagstauglichkeit, weshalb ihr

üblicherweise höherer Preis in Kauf genommen wird. Produkte aus anderen Ländern werden ihnen aber oft nicht nur des niedrigeren Preises wegen vorgezogen, sondern auch wegen besserer Gestaltung und Bedienbarkeit oder innovativer Funktionalität.

Als kleines Beispiel für gewitzte Kreativität kann das Konzept des weltweit erfolgreichen "Walkman" genannt werden. Er war ursprünglich einfach ein extrem kleiner Kassettenrecorder mit HiFi-Qualität, bei dem man das Eingangsteil zugunsten der Klangqualität und des geringen Gewichts einsparte. Eine höhere Qualitätsstufe hat das Design der klassischen japanischen Spiegelreflexkameras, die nicht deshalb so erfolgreich wurden, weil sie "billige Kopien" der deutschen Ursprungsmodelle waren. Nein, ihre spontane weltweite Akzeptanz beruhte darauf, dass sie den Pressefotografen "in die Hand konstruiert" wurden und damit sehr viel schneller und einfacher zu bedienen waren als ihre "Vorbilder". Auch der Erfolg der japanischen Elektronikindustrie beruht schon lange nicht mehr auf der "Billigkeit" ihrer Produkte. Eine bessere Beherrschung der Fertigungstechnik spielt sicher eine Rolle, aber es ist garantiert kein Zufall, dass der Chefentwickler eines sehr namhaften Herstellers von Hi-End-HiFi-Geräten jedes Jahr zum Kreativitätstraining in ein Zen-Kloster geht.

Der erste der beiden Verfasser konnte sogar einmal in Japan selbst erleben, wie eine neue Entwicklung auf dem Rechnersektor nicht von den gerade vorhandenen Möglichkeiten der Technik, sondern von den Bedürfnissen der Benutzer her angegangen wurde. Es handelte sich dabei um die Entwicklung von Eingabe- und Darstellungsgeräten für japanische Schriftzeichen. Das war im Jahr 1972, als man in Deutschland gerade diskutierte, der "Modernität und Einfachheit halber" die Umlaute einzusparen! Dieses und viele ähnliche Erlebnisse während seiner Industrietätigkeit bewogen ihn daher, seit Beginn seiner Tätigkeit an der TU Clausthal (TUC) die Einrichtung einer Lehrveranstaltung zum Kreativitätstraining innerhalb des Ingenieurstudiums anzustreben. Ermutigt in diesem Bestreben wurde er durch gleichzeitige Aktivitäten seitens des IMW, eine Lehrveranstaltung zum Thema Industriedesign einzurichten [1].

Mit der durch eine solche Lehrveranstaltung erreichten Sensibilisierung Studierender für gute äußere Gestaltung und Handhabbarkeit von Produkten ist schon viel gewonnen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass Ingenieure weiterhin Design als etwas betrachten, das einem Produkt durch "Designspezialisten" nachträglich "von außen" zugefügt werden kann. Es geht auch nicht nur darum, im Sinne der Formel "form follows function" in der Tradition des Bauhauses [2] die innere Struktur und das äußere Bild technischer Produkte in einen harmonischen Einklang zu bringen.

Es ist vielmehr nötig, Studierende zu ermutigen, auch einmal die Möglichkeiten neuer Techniken auf neuartige Funktionalitäten hin "abzuklopfen" oder etwas zu bauen, das "nur schön" ist. Sie sollten auch dazu angeregt werden, etwas zu entwickeln, was "außerhalb ihres Lernhorizontes liegt" und nicht die verbreitete "Flucht in den Algorithmus" erlaubt.

Die Umsetzung dieser Überlegungen in die Praxis stellte sich aber als ein äußerst schwieriges Unterfangen heraus.

Überraschenderweise - und im Gegensatz zu den in der Öffentlichkeit üblichen Behauptungen - kamen die Schwierigkeiten aber nicht von Seiten der "Techniker". Die schon erwähnte Initiative des IMW konnte als Präzedenzfall dienen und seitens der Universitätsspitze der TUC wurde vor Jahren auch schon einmal finanzielle Unterstützung für eine solche Initiative "Kunst und Technik" zugesagt.

Probleme machten die "Künstler"!

Es würde zu weit führen, die Namen all der Institutionen und Personen aus der "Kunstszene" zu nennen, mit denen im Lauf der Jahre Kontakt aufgenommen wurde und die es ablehnten, eine solche Lehrveranstaltung zu betreuen. Dabei nannten sie viele Gründe - überraschenderweise häufig "Berührungsangst" oder "Angst, sich zu blamieren". Einmal kam auch die Bemerkung: "Techniker sollen nicht kreativ sein, sondern das richtig berechnen und konstruieren, was man ihnen in Auftrag gibt".

Der Gerechtigkeit halber muss allerdings gesagt werden, dass es auch Künstler gab, die die Herausforderung angenommen hätten. Leider verlangten sie jedoch Honorare, die die an der TUC verfügbaren Mittel um ein Mehrfaches überschritten.

Also kam der Entschluss zustande, eine entsprechende Lehrveranstaltung "aus eigenen Kräften" aufzubauen.

Dieser Ansatz des "Selbermachens" oder "Wilderns auf fremdem Territorium" brachte und bringt natürlich Gefahren mit sich - aber auch Chancen.

Die "Gefahren" scheinen sich jedoch darauf zu beschränken, dass solche Veranstaltungen als "unfachmännisch" im üblichen Sinne kritisiert werden könnten. Forscher und Dozenten auf technischen Gebieten sind eben keine "Fachleute" der Kunst. Doch muss das unbedingt ein Nachteil sein? Die Kunstgeschichte ist voll von Beispielen junger Künstler, die die Kunstakademien verließen oder von dort verwiesen wurden, weil sie sich durch die dort gelehrtten Prinzipien der "fachgerechten Kunstaübung" in ihrer Kreativität eingeengt fühlten. Häufig (wenn auch nicht immer) behielten sie recht und wurden später zu Wegbereitern neuer Stilrichtungen. "Kreativitätstraining" hat also offenbar wenig mit dem Erlernen fachgerechter Kunstaübung zu tun.

"Kreativität" besteht aber auch nicht im willkürlichen Verletzen von Regeln oder in der Ausführung völlig sinnloser Aktionen. Sie beinhaltet aber sicher die Realisierung von Dingen, die in ihrer Art neu oder einmalig sind oder zumindest begründete, persönlich eingefärbte Interpretationen oder Modifikationen schon existierender Dinge.

Daraus folgt wiederum, dass Kreativitätstraining seitens der Lehrenden "lediglich" erfordert, dass sie die Lernenden dazu anregen, einmal eine bekannte Technik anders zu nutzen oder einen Sachverhalt auf andere Weise zu präsentieren, als es "üblich" ist.

Es ist aber auf jeden Fall nötig, dass alle Beteiligten "Spaß an der Sache" haben. Tätigkeit unter Zwang wird höchstens zu "negativer" oder "evasiver" Kreativität führen.

Unter diesen Voraussetzungen gingen also die beiden Verfasser selbst ans Werk. Doch welche Themen sollten gewählt werden?

## **2 Auswahl des Themas**

Bei der Auswahl möglicher Themen für ein derartiges Kreativitätstraining stand von vornherein fest, dass sie einen möglichst großen Gestaltungsspielraum für die Teilnehmer bieten sollten. Das heißt, dass das zu gestaltende Thema in sich komplex sein und viele Variationsmöglichkeiten aufweisen sollte. Gleichzeitig sollte die zu verwendende Technik keinen "nostalgischen Touch" haben, sondern selbst schon einen gewissen "Zukunftscharakter" aufweisen.

Als Vorbild erschienen zunächst die interaktiven Multimedia-Installationen am geeignetsten, die seit Jahren regelmäßig auf entsprechenden Sonderschauen anlässlich der Jahrestagungen der SIGGRAPH (=Special Interest Group on Graphics) der ACM (=Association for Computing Machinery) in den USA gezeigt werden. Bei näherer Analyse zeigt sich jedoch, dass die dort gezeigten Exponate mit so hohem technischen Anspruch konstruiert sind, dass sie im Rahmen einer Lehrveranstaltung von 2 SWS nicht durchzuführen sind. Der nötige Arbeitsaufwand dürfte sich eher in der Größenordnung einer an der TUC üblichen Diplom-, mindestens aber einer Studienarbeit bewegen. Es musste also - schon aus Motivationsgründen - ein Kompromiss gefunden werden zwischen kreativen Möglichkeiten und durchführbarem Arbeitsaufwand.

Als Lösung bot sich die Verwendung der am IPP im Rahmen des "Clausthaler Virtuellen Labors" [3] aufgebaute Umgebungsprojektion mit Positionserkennung an. Diese wurde von Anfang an beweglich und transportabel konzipiert und kann so sehr leicht an verschiedene Gestaltungswünsche angepasst werden - vom "interactive data-wall" (vergl. Abschnitt 4) bis zur "interaktiven CAVE" verschiedenen Öffnungswinkels. Damit lässt sich ein breites Spektrum an Interaktionsmöglichkeiten und Raumeindrücken mit ganz unterschiedlichem Immersionsgrad verwirklichen (Abb. 1).

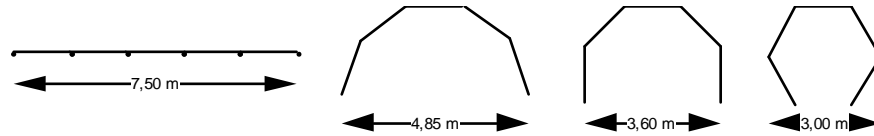


Abbildung 1: Aufbauformen der Umgebungsprojektion am IPP

Sie kann außerdem durch eine Bodenprojektion ergänzt werden, um entweder den Immersionseffekt zu verstärken oder aber "Führungsmuster" auf den Boden zu projizieren, die die Bewegungen der Personen, die mit der Darstellung interagieren, leiten können.

Damit läßt sich eine Installazion realisieren, die am besten als "interaktives Environment" bezeichnet werden kann [4]. Dessen technischer Aufbau in Hard- und Software (ohne thematischen Inhalt) konnte den Studierenden zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich wurde noch eine vereinfachte Version der Positionserkennungssoftware bereitgestellt, die im Rahmen von Arbeiten des IPP auf dem Gebiet CAR entwickelt worden war [5].

Der "technische Anteil" der Studierenden "beschränkte" sich also beim ersten Experiment im WS 2000/2001 auf Entwurf und Projektierung der Gesamtdarstellung, Auswahl, Suche und Aufbereitung des Bild- und Tonmaterials sowie seinen Einbau in die zur Verfügung gestellte Software. Es stellte sich heraus, dass dafür die vorgegebene Zeit gerade ausreichte.

Nun galt es noch, das Motiv für den Inhalt der interaktiven Darstellung zu finden. Das Thema "Weltall" wurde gewählt, da zum einen beide Autoren großes Interesse daran haben und es zum anderen ein ausgesprochenes "Zukunftsthema" mit emotionalem Gehalt ist.

### 3 Das Weltall als Inhalt

Der zweitgenannte Verfasser hatte über mehr als 10 Jahre an der Münchner Volkshochschule im Rahmen einer dort stattfindenden großen viersemestrigen Einführung in die Astronomie Vortragsreihen zum Thema Astronomie abgehalten. Das Thema Astronomie bot sich aus einer Reihe von Gründen für dieses Projekt an. So wurde die gesamte moderne naturwissenschaftliche und technologische Entwicklung seit der Renaissance von astronomischen Durchbrüchen begleitet oder zum Teil sogar ausgelöst. Das Bemühen, das Weltall zu verstehen und in eine Beziehung zum menschlichen Leben zu stellen, zieht sich sogar durch die gesamte bekannte Menschheitsgeschichte.

Insbesondere für junge Menschen – aber nicht nur für diese - stellt die überwältigende Größe des bekannten Weltalls, in dem die Erde mit all ihren menschlichen Problemen zu einem winzigen Staubkorn schrumpft, eine echte

Herausforderung dar. Auch viele Generationen von Astronomen mussten feststellen, dass das Weltall offensichtlich sehr viel größer ist als die vorhergehende Astronomengeneration gedacht hatte.

Der Weltraum stellt für uns mit seiner unübersehbaren Ausdehnung und seiner unvorstellbaren Dauer quasi die Unendlichkeit von Raum und Zeit dar. Eine andere, menschengemachte Einrichtung, der oft ebenfalls eine unendliche Ausdehnung – und zwar des Wissens – nachgesagt wird, ist das Internet. In beiden kann man sich frei bewegen. Dabei gibt es aber einen großen Unterschied: Im Internet kann praktisch jeder von einem einfachen PC aus "surfen". Im Weltall spazieren zu fliegen, wird noch auf lange Zeit hinaus nur extrem wenigen Menschen möglich sein, da dies einen ungeheuren technischen Aufwand erfordert.

Auch wenn man sich damit begnügt, mit einem Fernrohr im Weltall spazieren zu gehen, so braucht man hierfür außer viel Geduld und warmer Kleidung eine relative teure Ausrüstung, die an der TUC (im Gegensatz zu etlichen Gymnasien) nicht vorhanden ist.

Da der Weltraum um derartig viele Größenordnungen gewaltiger ist als alles menschengemachte, ist er selbstverständlich mit dem Internet auf gar keiner Stufe vergleichbar. Im Internet sind aber schöne Bilder vom Weltall verfügbar.

So sind dort die neuesten Bilder aus dem Weltraum – seien sie vom Raumteleskop Hubble, vom Mars, vom Jupiter oder einer Raumstation – jederzeit leicht erreichbar. Dazu sind sie von einer Qualität und Schönheit, die man noch vor wenigen Jahren nicht für möglich gehalten hätte und die mit Amateurmitteln nicht erreichbar ist.

Was hilft es aber, wenn man diese Bilder nur auf einem kleinen Bildschirm mit mäßiger Qualität betrachten kann?

Glücklicherweise bietet die Technik hier inzwischen bessere Möglichkeiten: Eine Rundprojektion von fast beliebiger Größe – nur der Preis setzt Grenzen – gibt die Illusion, selbst im Weltraum zu stehen.

#### **4 Ein interaktives Environment als Form**

Die Idee zu der Form des "begehbaren Weltalls" entstand im August 1999 in Boston, als sich der erstgenannte Verfasser, Ron MacNeil vom "Center for Advanced Visual Studies" und Tom Sheridan vom "Human Machine Systems Laboratory" des MIT über den praktischen, didaktischen oder ästhetischen Nutzen großer, hochauflösender Visualisierungen mit Interaktionsmöglichkeiten unterhielten. Jeder der Diskussionsteilnehmer hatte andere Anwendungsvorschläge. Einer davon ist in [6] beschrieben, ein anderer der hier vorgestellte.

Grundlage ist der von MacNeil schon vor mehreren Jahren vorgeschlagene und realisierte "interactive data wall". Sein Grundprinzip ist die Erhöhung der Auflösung und Bildqualität von Visualisierungen durch geeignete Kopplung vieler Bildschirme oder Projektoren. Die am IPP realisierte Ausführung besteht aus 5x2 Projektoren und erreicht eine Auflösung von 5120 x 1440 Pixel.

Von der ursprünglichen Idee des "data wall" unterscheidet sie sich dadurch, dass sie den Betrachter teilweise umgeben kann (Abb. 1, 2. Figur von links) ohne jedoch den völligen Inversionscharakter einer "CAVE" haben zu müssen.

Die Interaktion des Betrachters mit der Visualisierung geschieht durch Körperbewegungen, die durch einen Positionssensor erfasst werden. Hierzu wird am IPP das nach dem elektromagnetischen Prinzip arbeitende System der Fa. Ascension eingesetzt. Diese Ausführung wurde gewählt, um einen Vergleich mit der von MacNeil eingesetzten optischen Positionserkennung durch Kameras vornehmen und Erfahrungen austauschen zu können.

Um an die wechselnden Positionen des Betrachters nicht nur Bilder oder Animationen koppeln zu können, sondern auch Geräusche oder Klänge, wurde eine Tonwiedergabeanlage mit 6 Kanälen und 6 Lautsprechern angeschlossen. Damit können Tondateien verschiedensten Typs abgerufen werden.

## 5 Erste Realisierung

Die erste Realisierung, die im WS 2000/2001 entstand und bei den Tagen der Forschung der Öffentlichkeit vorgeführt wurde [7], hatte in mehrfacher Hinsicht Experimentalcharakter.

Zunächst war allen Beteiligten - den beiden Dozenten, den Studenten und den technischen Betreuern - nicht klar, was entstehen konnte oder sollte. Deshalb wurde das Problem erst einmal "eingekreist". Die Studenten erhielten als Erstes eine kurze Einführung in Astronomie. Dann sahen sie sich Trickfilme und Animationen über Themen der Astronomie und Raumfahrt an. Um ein Gefühl dafür zu vermitteln, was technisch möglich war, führten sie kleine Versuche mit den am IPP verfügbaren Installationen auf den Gebieten Virtuelle Realität und Augmentierte Realität durch.

Dann wurde zwischen allen Beteiligten diskutiert, welche Realisierungsform am meisten Aussicht auf Erfolg hätte. Wegen knapper Personalkapazität am IPP und der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit wurde eine relativ einfache Ausführungsform der Installation gewählt. Von den fünf zur Verfügung stehenden Leinwänden mit je zwei Projektoren wurden nur die drei mittleren mit je einem Projektor für wechselnde Bilder benutzt, da sich diese mit einem einzigen Rechner und einer Grafikkarte ansteuern ließen. Außerdem war die Erstellung der Bilder einfacher. Auf die beiden äußeren Leinwände wurden gesonderte, statische Bilder projiziert (Abb. 2). Die Positionserkennung wurde auf zwei Dimensionen beschränkt. Ein Betrachter muss also nicht darauf achten, in welcher Höhe er den Positionssensor am Körper trägt.



Abbildung 2: Ein Betrachter im "Outer Space"

Da die Bodenprojektion aus bautechnischen Gründen auch noch nicht zur Verfügung stand, musste eine möglichst einfache Wegestruktur gewählt werden, die für Betrachter der Installation leicht in Erinnerung zu behalten war, wenn sie den virtuellen Vorführraum betraten. Diese einfachste Form war ein Gitterraster mit quadratischen Elementen. Damit stand die in Abb. 3 dargestellte Struktur aus 16 sensitiven Raumelementen zur Verfügung.

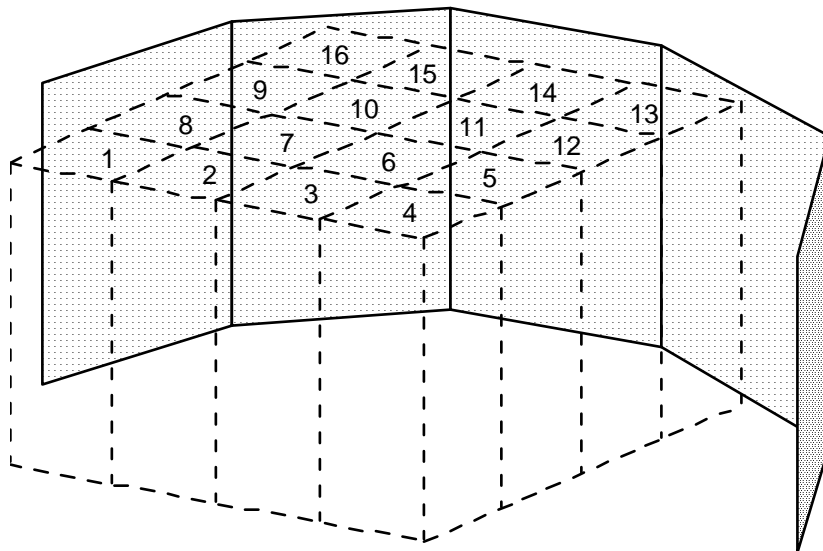


Abbildung 3: Rasterstruktur des virtuellen Raumes zur Interaktion mit der Installation "begehbare Weltall"

Längere Diskussionen verursachte dann die Frage: "Welchen Weg sollen die Betrachter vorzugsweise durch diesen virtuellen Raum nehmen?" Die Studierenden



entschieden sich für den in Abb. 4 dargestellten Pfad. Wenn ein Betrachter diesem folgt, erlebt er eine Reise in 16 Schritten von der Erde über den Mond, die Sonne, die Planeten des Sonnensystems bis in den "outer space".

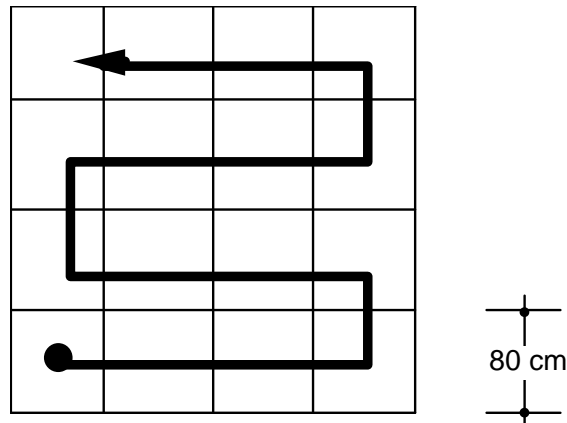


Abbildung 4: Vorzugsweg durch das "begehbare Weltall"

Natürlich kann er jeden anderen Weg wählen, oder er kann nach Belieben vorwärts oder rückwärts gehen, wodurch sich jeweils neue Szenenwechsel ergeben. Damit sind eigentlich der Experimentierfreude und möglichen Vorführungsarten keine ernsthaften Grenzen gesetzt.

Der Eindruck dieser Variabilität und Überraschungshaltigkeit wird noch verstärkt dadurch, dass jedem Raumelement ein eigenes musikalisches Motiv zugeordnet wurde. Die durch Bewegungen des Betrachters entstehenden Klangeffekte waren wegen der entstehenden Überlagerungen allerdings manchmal dramatischer als erwartet.

Zur öffentlichen Vorführung der Installation bei den Tagen der Forschung 2001 wurde von den Studenten noch ein Begleitvortrag über das Gezeigte ausgearbeitet.

## 6 Erfahrungen

Da die beschriebene Lehrveranstaltung bisher erst einmal stattgefunden hat, liegen natürlich noch keine statistisch auswertbaren Erfahrungen vor. Dass sie jedoch von den Teilnehmern sehr positiv aufgenommen wurde, zeigt folgender Ausschnitt aus einer studentischen Bewertung:

"Ich fand die Veranstaltung sehr lehrreich. Ich habe dort den Umgang mit dem Internet und den Suchmaschinen gelernt. Es war sehr interessant, wie weit die Technik

schon ist. Die Arbeit im VR-Labor hat Spaß gemacht und ist für das Arbeiten im Studium, sowie im Beruf sehr wichtig. Ich fand es auch sehr gut, daß wir unser Projekt auf dem Tag der Forschung vorgestellt haben. Diese Präsentationsform von Projekten rückt immer mehr im Vordergrund und ich bin froh, daß ich diese Art von Präsentation kennengelernt habe."

Zu bemerken ist jedoch, dass die Herangehensweise der Studierenden an das Projekt überraschend konservativ war. Sie nutzten im Prinzip nicht einmal die - noch bescheidenen - verfügbaren technischen Möglichkeiten des ihnen zur Verfügung gestellten Prototyps voll aus.

Insbesondere wurden die oben geschilderten Variationsmöglichkeiten bei der Präsentation kaum genutzt. Es war vielmehr - speziell bei den Studierenden, die ihr Werk selbst vorführen sollten - eine schwer überwindbare Scheu festzustellen, von der einmal ausgedachten und erprobten Vorführsequenz abzuweichen. Selbst als einer der beiden Verfasser eine "unkonventionelle" Vorführweise vorschlug und selbst demonstrierte, fand diese bei den Studierenden keinen Anklang.

Gleiches galt für die Auswahl der Klanghinterlegung. Es wurden zwar Motive gewählt, die gut zum Thema passten, aber von der Instrumentierung eher das Attribut "klassisch" verdienten. Elektronische Musik, die ebenfalls als mögliche Hinterlegung angeboten worden war, erweckte bei den Studenten eher Befremden.

Diese Beobachtungen bestätigen nach Ansicht der Verfasser aber gerade die Notwendigkeit solcher Lehrveranstaltungen, die Studierende ermutigen sollen, kreativ zu werden. Es wird sicher interessant zu beobachten sein, wie Studierende in nachfolgenden Kursen auf die Arbeit ihrer Vorgänger reagieren, auf der sie dann aufbauen können (und sollen).

Betrachtet man aber den pädagogischen Sinn des durchgeführten Projekts unter dem Gesichtspunkt "was haben die Beteiligten dabei gelernt?", so kann man es als vollen Erfolg betrachten.

Die Teilnehmer haben:

- ihre Kreativität geschult, auch wenn sie dabei vielleicht etwas vorsichtiger waren als nötig;
- zusätzlich zu den Vorgaben des Studienplans noch etwas ganz anderes gelernt, wie z.B. Grundbegriffe der Astronomie;
- ein kleines Projekt gemeinsam geplant und abgewickelt;
- dabei intensiv Teamarbeit geübt und schließlich
- ihr Arbeitsergebnis öffentlich demonstriert.

Nicht zuletzt haben sie neueste Techniken erlernt und eigenhändig ausprobiert, wie z.B.:

- Grundbegriffe der virtuellen und augmentierten Realität ("VR" und "CAR"),
- Grundbegriffe der Visualisierung,
- Durchführung von Internetrecherchen,
- Handhabung großformatiger und hochauflösender digitalisierter Bilder und Animationen,
- Umgang mit Projektionssystemen,
- Umgang mit Soundsystemen.

Das bedeutet also, daß die Lehrveranstaltung den Arbeitseinsatz wert war und auf jeden Fall wiederholt werden wird.

## **7 Ausblick**

Ab SS 2003 werden den Studierenden alle inzwischen realisierten technischen Möglichkeiten der Umgebungsprojektion des IPP zur Verfügung stehen. Insbesondere sind dies:

- Bodenprojektion,
- hochauflösende Visualisierung mit 10 Projektoren und
- frei wählbare Koordinatensysteme für die Positionserkennung.

Durch den Einsatz zusätzlicher sehr flexibler Softwarewerkzeuge wie "3dSmaxx" (Fa. Autodesk) und "Worldup" (Fa. Engineering Animation Inc.) werden auch eine differenziertere Gestaltung der Visualisierungen und komplexere Interaktionsformen möglich sein.

Derzeit kann aber noch nicht abgeschätzt werden, wann der Wunsch der beiden Verfasser nach einer drahtlosen Positionserkennung erfüllt werden kann. Das verfügbare Gerät der Firma Ascension ist leider sehr teuer und würde eine völlige Neuentwicklung der Ansteuersoftware erfordern. Am IEI wurde in Zusammenarbeit mit der Siemens AG ein zentimetergenauer 3-D Positionssensor auf Mikrowellenbasis entwickelt, der deutlich preiswerter und handlicher ist [8]. Er wird aber nicht vor 1-2 Jahren zur Verfügung stehen.

## Literaturverzeichnis

- [1] W 8114, Industrie-Design (Zeichnerische Darstellung); Institut für Maschinenwesen, Dietz, Schindler, Trenke
- [2] Wick, Rainer, K.: Bauhaus Pädagogik; Dumont Verlag, Köln, 1994
- [3] Elzer, P.; Sauermann, K.-H.: Das "Clausthaler Virtuelle Labor" des ITZ; ITZ-Berichte Heft 4
- [4] Grau, Oliver: Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart; Reimer Verlag, Berlin, 2002
- [5] Elzer, P.: Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Mensch-Maschine-Schnittstellen; at-Automatisierungstechnik, Bd 49, Heft 1 (2001), S. 15-29
- [6] [http://www.rl.af.mil/tech/program/ADII/adii\\_dw.html](http://www.rl.af.mil/tech/program/ADII/adii_dw.html) (Stand: 1.08.2002)
- [7] Goslar'sche Zeitung 8. Juni 2001
- [8] L. Wiebking: Entwicklung eines zentimetergenauen mehrdimensionalen Nahbereichs-Navigationssystem, Dissertationsschrift, TU Clausthal, Februar 2003